

特許協力条約

PCT

REC'D 17 FEB 2006

WIPO

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第12条、法施行規則第56条）

〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 KCPFO4-507W0	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2005/005159	国際出願日 (日.月.年) 22.03.2005	優先日 (日.月.年) 22.03.2004
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. D03D15/12(2006.01), D02G3/04(2006.01), D02G3/38(2006.01), D03D15/00(2006.01), D06M11/05(2006.01), D06M15/333(2006.01)		
出願人 (氏名又は名称) オータス株式会社		

- この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 10 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）
 - ☐ 第I欄4.及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で _____（電子媒体の種類、数を示す）。
配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。
（実施細則第802号参照）
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
 - ☒ 第I欄 国際予備審査報告の基礎
 - ☐ 第II欄 優先権
 - ☐ 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 - ☐ 第IV欄 発明の単一性の欠如
 - ☒ 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 - ☐ 第VI欄 ある種の引用文献
 - ☐ 第VII欄 国際出願の不備
 - ☐ 第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 20.10.2005	国際予備審査報告を作成した日 06.02.2006	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 菊地 則義	4S 9047
	電話番号 03-3581-1101 内線 3474	

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2005年4月)

第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 2, 5-26, 29-32, 34, 35 _____ ページ、出願時に提出されたもの

第 1, 3, 4, 4/1, 27, 28, 33 _____ ページ*、20.10.2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 2, 4-6, 8, 10-13, 15, 17-23 _____ 項、出願時に提出されたもの

第 _____ 項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの

第 1, 7, 14 _____ 項*、20.10.2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ 項*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-3 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 3, 9, 16 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、
それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1, 2, 4-8, 10-15, 17-23	有
	請求の範囲 _____	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 1, 2, 4-8, 10-15, 17-23	有
	請求の範囲 _____	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1, 2, 4-8, 10-15, 17-23	有
	請求の範囲 _____	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献1 : WO 96/037646 A
 文献2 : JP 59-228068 A
 文献3 : JP 2-293436 A
 文献4 : JP 2002-54039 A
 文献5 : JP 2003-109616 A

請求の範囲 1, 2, 4, 7, 8, 10, 14, 15, 17

文献1には、犠牲材料製被覆糸が一体的に巻き付けられた糸であって、複合材料に用いられるものが記載されている。糸の構成繊維として等方性ピッチを基材とする炭素繊維が挙げられ、犠牲材料としてポリビニルアルコール等の可溶性ポリマーが挙げられている。しかしながら、文献1には、犠牲材料製被覆糸の特定の巻き付け形態について記載されていない。文献2-5は、文献1に記載の発明における巻き付け形態について示唆するものではない。

よって、上記した請求の範囲に係る発明は、新規性及び進歩性を有する。

請求の範囲 5, 6, 11-13, 18-23

文献1-5には、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体に係る構成についても、記載または示唆するところはない。

明細書

等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸、それを用いた複合糸及び織物、並びにそれらの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、等方性ピッチ系炭素繊維を原料とする炭素繊維紡績糸、それを用いた複合糸及び織物、並びにそれらの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 炭素繊維は、主に使用されているものとしてアクリル繊維（PAN繊維）を原料とするPAN系炭素繊維と、ピッチを原料とするピッチ系炭素繊維がある。このうちPAN系炭素繊維は、短繊維は引張強力の高い紡績糸が得がたいので、主に長繊維の形態で利用され、サイジング剤を含浸するだけで、高速織機を用いて織物に使用されている。しかし、その織物は性能面ではよいものの、高価であるなどの理由から用途が制限されるという問題がある。

[0003] 一方、ピッチ系炭素繊維には、異方性ピッチ系炭素繊維と等方性ピッチ系炭素繊維があり、異方性ピッチ系炭素繊維は、結晶完全性と六角網平面の繊維軸方向への高い配向構造を有するため、弾性率が高く、柔軟性が不足しているため、高速織機による製織が困難であるという問題がある。

[0004] また、等方性ピッチ系炭素繊維の場合は、一般的には、安価な生産性のよい短繊維として製造され、紡績工程において異方性ピッチ系炭素繊維と比べて弾性率が低いので短繊維同士の絡み合いは比較的よいが、単繊維の引張強度は低く、折り曲げや捻じれに対して脆く、その撚り回数も綿糸等に比べると少ないため、引張強力の高い紡績糸とならない。

[0005] 従って、高速織機による製織は、サイジング剤を含浸するだけでは、紡績糸が切断する等の不具合が生じるため困難である。そのため、従来は、やむをえず低速シャトル織機を用いて織物が製造されている。

[0006] さらに、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸は、それを構成する短繊維端が毛羽となっているので、紡績あるいは紡織工程を通じて、ガイドやローラ等との擦れにより毛羽が

より前記第一の目的が達成されることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0012] また、本発明者らは、等方性ピッチ系炭素繊維スライバーを紡績して得られる等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸から特定の方法によって微細炭素繊維及びその集合体を除去し、紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の大きさ及び数を所定値以下にすることにより前記第二の目的が達成されることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0013] 本発明の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物は、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸と、前記紡績糸の表面に巻き付けられた水溶性高分子繊維とを備える複合糸を製織してなる複合糸織物から前記水溶性高分子繊維を溶解除去してなり、且つ、

前記水溶性高分子繊維が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第一の水溶性高分子繊維と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第二の水溶性高分子繊維とからなる、ものである。

[0014] また、本発明の複合糸は、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸と、前記紡績糸の表面に巻き付けられた水溶性高分子繊維とを備え、且つ、

前記水溶性高分子繊維が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第一の水溶性高分子繊維と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第二の水溶性高分子繊維とからなる、ものである。

[0015] 本発明の前記織物及び複合糸においては、前記複合糸が前記紡績糸の表面に形成された糊剤層を更に備えていることが好ましく、その場合は、前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維と前記糊剤とを溶解除去することとなる。

[0016]

[0017] さらに、本発明にかかる前記水溶性高分子繊維が水溶性ビニロン繊維であることがより好ましい。

[0018] また、本発明の前記織物及び複合糸に用いる前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、
(i) 該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均

直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下のものであることが好ましく、

(ii) 該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の1.5～3.0倍で且つ最大長さが3～10mmである微細炭素繊維集合体の存在率が3個/10m以下のものであることがより好ましい。

[0019] 本発明の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法は、下記の工程：

等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸の表面に水溶性高分子繊維を巻き付けて複合糸を得る工程、

前記複合糸を製織して複合糸織物を得る工程、及び

前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維を溶解除去して等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物を得る工程、

を包含し、且つ、

前記複合糸を得る工程が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて第一の水溶性高分子繊維を巻き付ける工程と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて第二の水溶性高分子繊維を巻き付ける工程とを包含する、方法である。

[0020] 本発明の前記織物の製造方法においては、前記紡績糸の表面に糊剤水溶液を付与した後乾燥させて糊剤層を形成する工程を更に包含していることが好ましく、その場合、前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物を得る工程において前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維と前記糊剤とを溶解除去することとなる。

[0021]

[0022] さらに、本発明にかかる前記水溶性高分子繊維が水溶性ビニロン繊維であることがより好ましい。

[0023] また、本発明の前記織物の製造方法においては、前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸から微細炭素繊維及びその集合体を除去する除去工程を更に包含していることが好ましく、それによって、

(i) 該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸を得ることが好ましく、

(ii) 該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の1.5～3.0倍で且つ最大長さが3～10mmである微細炭素繊維集合体の存在率が3個/10m以下の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸を得ることがより好ましい。

[0024] さらに、本発明の前記織物の製造方法においては、前記除去工程が、下記の(a)～(d)：

(a) 紡績糸の送り速度以上の周速度で、紡績糸の進行方向と同じ方向に回転するロ

維集合体がない、糊剤層が形成された等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が得られ、更に平織りの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物が得られた。それらの諸物性を表1に示した。製織時の粉塵は非常に少なく、糸切れはなく、織機の緊急停止もなかった。

[0135] (実施例14)

実施例1の参考例1に記載の焼成温度1000℃、1500デニール、撚り数180回/mの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸に代えて、参考例2に記載の焼成温度2000℃、1500デニール、撚り数180回/mの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸とし、第1の水溶性ビニロン繊維の巻き付け数800回/m、第2の水溶性ビニロン繊維の巻き付け数800回/mに代えて、各々の巻き付け数1800回/m、1800回/mにした以外は、実施例1と同様に行った。

[0136] その結果、最大直径が地糸の3倍超過又は最大長さが10mm超過の微細炭素繊維集合体がない、糊剤層が形成された等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が得られ、更に平織りの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物が得られた。それらの諸物性を表1に示した。製織時の粉塵は非常に少なく、糸切れはなく、織機の緊急停止もなかった。

[0137]

[0138]

[0139]

[0140]

[0141] (比較例1)

実施例1の参考例1に記載の焼成温度1000℃、1500デニール、撚り数180回/mの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸に代えて、参考例2に記載の焼成温度2000℃、1500デニール、撚り数180回/mの等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸とし、糊剤水溶液の含浸方法を実施例1に記載の引き出された等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸10の速度と同じ周速度で回転するタッチローラー18に代えて、引き出された等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸10を糊剤水溶液中を潜らせた後、空気中に引き出し、ガイドに接触させて過剰の糊剤水溶液を除去し、次いで乾燥させて糊剤層を形成させたこと以外は、実施例1と同様に行った。

[0142] その結果、最大直径が地糸の3倍超過又は最大長さが10mm超過の微細炭素繊維集合体の数が7個/10mの糊剤層が形成された等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が得られた。次いで、得られた織物用炭素繊維・ビニロン繊維複合糸をレピア織機を用いて、180回転/分で製織することを試みたが、粉塵が非常に多く舞い上がり、織機の糸切れ以外の緊急停止が5回以上/時間及び糸切れが5回以上/時間起きて織物を織るのが困難であった。

[0143] (比較例2)

実施例1の参考例1に記載の焼成温度1000℃、1500デニール、撚り数180回/

炭素繊維紡績糸										炭素繊維・ビニロン繊維複合糸					炭素繊維紡績糸複合糸		
熟処理温度	線度	炭素繊維の除去方法	糊 剤		速度比 V_R/V_T	微細炭素繊維集合体			第1の水溶性 性ビニロン 繊維 (回/m)	第2の水溶性 性ビニロン 繊維 (回/m)	強伸度		糸切れ 回数 (回/時間)	緊急停止 回数 (回/時間)	引張強度 (kN/幅50mm)	捻糸方向	
			調合の 種類	含浸方法		最大直径 (倍)	最大長さ (mm)	5倍超過、 又は10mm 超過の数			引張強度 (N)	伸び率 (%)					
(°C)	(デニール)																
実施例1	1000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	2.2	4.4	0	800	800	250	3.2	0	0	0.58	0.49	
実施例2	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	1.4	3.8	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例3	2400	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	1.4	3.8	0	800	800	230	2.9	0	0	0.56	0.48	
実施例4	1000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	2.2	4.2	0	800	800	420	3.4	0	0	1.55	1.31	
実施例5	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	2.2	4.2	0	800	800	425	3.3	0	0	1.65	1.41	
実施例6	2000	空気流	A	噴霧	—	1.6	4.2	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例7	1500	水流	A	噴霧	—	1.7	4.0	0	800	800	240	3.0	0	0	0.55	0.47	
実施例8	1500	超音波/水洗	A	噴霧	—	1.5	4.0	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例9	2000	超音波/水洗	A	滴下	—	1.5	4.0	0	800	800	236	3.0	0	0	0.55	0.47	
実施例10	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	2.0	1.4	3.8	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例11	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	3.0	1.3	3.6	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例12	2000	タッチローラ	B	タッチローラ	1.0	1.4	3.8	0	800	800	240	3.1	0	0	0.55	0.47	
実施例13	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	1.4	3.8	0	200	200	155	2.7	0	0	0.55	0.47	
実施例14	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	1.0	1.4	3.8	0	1800	1800	280	3.2	0	0	0.55	0.47	
比較例1	2000	ガイド	A	どぶ漬け	—	6.5	13.4	7	800	800	240	3.1	>5	>5	—	—	
比較例2	2000	ローラ	A	どぶ漬け	1.0	5.0	11.3	2	800	800	240	3.1	1~2	2~3	—	—	
比較例3	2000	—	—	—	—	5.1	11.6	1	—	—	27	2.6	>5	>5	—	—	
比較例4	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	0.5	4.6	12.0	2	800	800	240	3.1	1~2	2~3	—	—	
比較例5	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	0.1	6.8	13.1	3	800	800	240	3.1	3~4	4~5	—	—	
比較例6	2000	タッチローラ	A	タッチローラ	0.01	7.2	16.4	3	800	800	240	3.1	4~5	>5	—	—	
比較例7	2000	ローラ	A	どぶ漬け	1.0	5.0	11.3	2	4000	—	320	3.3	0	0	—	—	

請求の範囲

- [1] (補正後) 等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸と、前記紡績糸の表面に巻き付けられた水溶性高分子繊維とを備える複合糸を製織してなる複合糸織物から前記水溶性高分子繊維を溶解除去してなり、且つ、
前記水溶性高分子繊維が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第一の水溶性高分子繊維と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第二の水溶性高分子繊維とからなる、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物。
- [2] 前記複合糸が前記紡績糸の表面に形成された糊剤層を更に備えており、前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維と前記糊剤とを溶解除去してなる、請求項 1 に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物。
- [3] (削除)
- [4] 前記水溶性高分子繊維が水溶性ビニロン繊維である、請求項 1 に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物。
- [5] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の 3.0 倍以下で且つ最大長さが 10 mm 以下のものである、請求項 1 に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物。
- [6] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の 1.5 ～ 3.0 倍で且つ最大長さが 3 ～ 10 mm である微細炭素繊維集合体の存在率が 3 個 / 10 m 以下のものである、請求項 5 に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物。
- [7] (補正後) 下記の工程：
等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸の表面に水溶性高分子繊維を巻き付けて複合糸を得る工程、
前記複合糸を製織して複合糸織物を得る工程、及び
前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維を溶解除去して等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物を得る工程、
を包含し、且つ、

前記複合糸を得る工程が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて第一の水溶性高分子繊維を巻き付ける工程と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて第二の水溶性高分子繊維を巻き付ける工程とを包含する、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。

- [8] 前記紡績糸の表面に糊剤水溶液を付与した後に乾燥させて糊剤層を形成する工程を更に包含しており、前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物を得る工程において前記複合糸織物から前記水溶性高分子繊維と前記糊剤とを溶解除去する、請求項7に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。
- [9] (削除)
- [10] 前記水溶性高分子繊維が水溶性ビニロン繊維である、請求項7に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。
- [11] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸から微細炭素繊維及びその集合体を除去し、該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下のものを得る工程を更に包含している、請求項7に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。
- [12] 前記工程において得られる等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の1.5～3.0倍で且つ最大長さが3～10mmである微細炭素繊維集合体の存在率が3個/10m以下のものである、請求項11に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。
- [13] 前記工程が、下記の(a)～(d)からなる群から選択される少なくとも一つの方法である、請求項11に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸織物の製造方法。
- (a) 紡績糸の送り速度以上の周速度で、紡績糸の進行方向と同じ方向に回転するローラに紡績糸を接触させる方法。
 - (b) 紡績糸に空気流を吹き付ける方法。
 - (c) 紡績糸を水洗する方法。
 - (d) 紡績糸に超音波をかけながら水洗する方法。
- [14] (補正後) 等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸と、前記紡績糸の表面に巻き付けられた水溶性高分子繊維とを備え、且つ、

前記水溶性高分子繊維が、前記紡績糸の表面に第一の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第一の水溶性高分子繊維と、前記紡績糸の表面に前記第一の方向と反対の第二の方向の撚りで隙間をもたせて巻き付けられた第二の水溶性高分子繊維とからなる、複合糸。

- [15] 前記紡績糸の表面に形成された糊剤層を更に備えている、請求項14に記載の複合糸。
- [16] (削除)
- [17] 前記水溶性高分子繊維が水溶性ビニロン繊維である、請求項14に記載の複合糸。
- [18] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下のものである、請求項14に記載の複合糸。
- [19] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の1.5～3.0倍で且つ最大長さが3～10mmである微細炭素繊維集合体の存在率が3個/10m以下のものである、請求項18に記載の複合糸。
- [20] 等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下である等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸。
- [21] 前記等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸が、該紡績糸に包含される最大直径が前記紡績糸の地糸の平均直径の1.5～3.0倍で且つ最大長さが3～10mmである微細炭素繊維集合体の存在率が3個/10m以下のものである、請求項20に記載の等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸。
- [22] 等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸から下記の(a)～(d)からなる群から選択される少なくとも一つの方法で微細炭素繊維及びその集合体を除去し、該紡績糸に包含される微細炭素繊維集合体の最大直径が該紡績糸の地糸の平均直径の3.0倍以下で且つ最大長さが10mm以下のものを得る、等方性ピッチ系炭素繊維紡績糸の製造方法。
 - (a) 紡績糸の送り速度以上の周速度で、紡績糸の進行方向と同じ方向に回転するローラに紡績糸を接触させる方法。
 - (b) 紡績糸に空気流を吹き付ける方法。
 - (c) 紡績糸を水洗する方法。